

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-265120

(43)Date of publication of application : 26.11.1991

(51)Int.Cl.

H01L 21/027

(21)Application number : 02-062679

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 15.03.1990

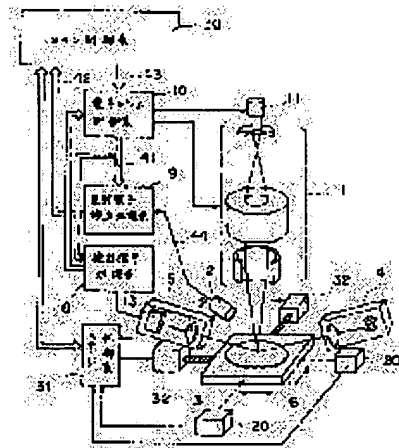
(72)Inventor : INAGAKI AKIRA
FUNATSU RYUICHI
NAKAYAMA YASUHIKO

(54) BEAM IRRADIATION METHOD AND ELECTRON BEAM DRAWING METHOD, AND BEAM IRRADIATION DEVICE AND ELECTRON BEAM DRAWING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To suppress the drift at the position of beam irradiation by optically detecting the position of beam irradiation on a sample, and correcting the data on the instructed position according to the difference to the beam irradiation instructed position.

CONSTITUTION: A wafer stage 3 is controlled through a main control system 30 and a stage control system 31 so that the electrons from a wafer 6 by the electron beam(EB) irradiation by an electronic optical system 1 may enter a reflected electron detection system 9 and that the alignment mark of the wafer 6 may be detected, and the wafer 6 is set. Next, an electron beam control system 10 reacts on the instruction of irradiation from the control system 30 in accordance with a pattern, and the pattern drawing to the wafer by EB irradiation is performed through the electronic optical system 1. At this time, the position of EB real irradiation on the wafer 6 is detected optically by an irradiation system 4 and a detection system 5, and the instructed position is corrected according to the difference between the instructed position and the actually irradiated position through a detected signal processing system 8, and the drift of the position of EB irradiation that the actually irradiated position changes by charge is suppressed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11)特許番号

第2960746号

(45)発行日 平成11年(1999)10月12日

(24)登録日 平成11年(1999) 7 月30日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	F I	
H 0 1 L 21/027		H 0 1 L 21/30	5 4 1 D
G 0 3 F 7/20	5 0 4	G 0 3 F 7/20	5 0 4
		H 0 1 L 21/30	5 4 1 K

請求項の致14(全 10 頁)

(21)出願番号	特願平2-62679	(73)特許権者	999999999 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
(22)出願日	平成2年(1990)3月15日	(72)発明者	稲垣 晃 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内
(65)公開番号	特開平3-265120	(72)発明者	船津 隆一 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内
(43)公開日	平成3年(1991)11月26日	(72)発明者	中山 保彦 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内
審査請求日	平成9年(1997)3月12日	(74)代理人	弁理士 秋本 正実
		審査官	岩本 勉

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ビーム照射方法および電子ビーム描画方法とビーム照射装置並びに電子ビーム描画装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】試料上にビームを照射し、該ビームによって試料を物理的に、あるいは化学的に加工するビーム照射装置におけるビーム照射方法であって、試料上に照射されたビーム照射位置を実際上でのビーム照射位置として光学的に検出したうえ、該照射位置と加工データより別途得られているビーム照射指令位置データとの間でのずれ量にもとづき該照射指令位置データを補正しつつ、ビームを試料上に照射するようにしたビーム照射方法。

【請求項2】試料上に電子ビームを照射し、該ビームによって試料を物理的に、あるいは化学的に加工するビーム照射装置におけるビーム照射方法であって、試料上に照射されたビーム照射位置を実際上でのビーム照射位置として光学的に検出したうえ、該照射位置と加工データより別途得られているビーム照射指令位置データとの間

でのずれ量にもとづき該照射指令位置データを補正しつつ、電子ビームを試料上に照射するようにしたビーム照射方法。

【請求項3】試料上にイオンビームを照射し、該ビームによって試料を物理的に、あるいは化学的に加工するビーム照射装置におけるビーム照射方法であって、試料上に照射されたビーム照射位置を実際上でのビーム照射位置として光学的に検出したうえ、該照射位置と加工データより別途得られているビーム照射指令位置データとの間でのずれ量にもとづき該照射指令位置データを補正しつつ、イオンビームを試料上に照射するようにしたビーム照射方法。

【請求項4】試料上にレーザビームを照射し、該ビームによって試料を物理的に、あるいは化学的に加工するビーム照射装置におけるビーム照射方法であって、試料上

に照射されたビーム照射位置を實際上でのビーム照射位置として光学的に検出したうえ、該照射位置と加工データより別途得られているビーム照射指令位置データとの間でのずれ量にもとづき該照射指令位置データを補正しつつ、レーザビームを試料上に照射するようにしたビーム照射方法。

【請求項 5】試料上に分子・原子ビームを照射し、該ビームによって試料を物理的に、あるいは化学的に加工するビーム照射装置におけるビーム照射方法であって、試料上に照射されたビーム照射位置を實際上でのビーム照射位置として光学的に検出したうえ、該照射位置と加工データより別途得られているビーム照射指令位置データとの間でのずれ量にもとづき該照射指令位置データを補正しつつ、分子・原子ビームを試料上に照射するようにしたビーム照射方法。

【請求項 6】試料上に電子、イオン、分子・原子の何れかのビームを照射し、該ビームによって試料を物理的に加工するビーム照射装置におけるビーム照射方法であって、加工に先立って試料上に微弱に照射されたビームの照射位置を實際上でのビーム照射位置として光学的に検出したうえ、該照射位置と加工データより別途得られているビーム照射指令位置データとの間でのずれ量にもとづき該照射指令位置データを補正した後、ビームを試料上に照射することによって、加工が行なわれるようにしたビーム照射方法。

【請求項 7】試料としての、レジストが塗付されたウェハ、あるいはマスク上に電子ビームによって直接描画が行なわれる際に、試料上に照射されたビーム照射位置を實際上でのビーム照射位置として光学的に検出したうえ、該照射位置と加工データより別途得られているビーム照射指令位置データとの間でのずれ量にもとづき該照射指令位置データを補正しつつ、電子ビームを試料上に照射するようにした電子ビーム描画方法。

【請求項 8】電子ビーム照射によって光学的特性が大きく変化するコーティング材を含むレジストが塗付されたウェハ、あるいはマスクを試料として、該試料上に電子ビームによって直接描画が行なわれる際に、試料上に照射されたビーム照射位置を實際上でのビーム照射位置として光学的に検出したうえ、該照射位置と加工データより別途得られているビーム照射指令位置データとの間でのずれ量にもとづき該照射指令位置データを補正しつつ、電子ビームを試料上に照射するようにした電子ビーム描画方法。

【請求項 9】試料上にビームを照射し、該ビームによって試料を物理的に、あるいは化学的に加工するビーム照射装置であって、試料上に照射されたビーム照射位置を實際上でのビーム照射位置として光学的に検出する手段と、該検出手段で検出されたビーム照射位置と加工データより別途得られているビーム照射指令位置データとの間でのずれ量を算出する手段と、該手段で算出されたず

れ量にもとづき補正された該照射指令位置データによってビームを試料上に照射するビーム照射制御手段とを、少なくとも具備してなる構成のビーム照射装置。

【請求項 10】試料としての、レジストが塗付されたウェハ、あるいはマスク上に電子ビームによって直接描画を行なう電子ビーム描画装置であって、試料上に照射されたビーム照射位置を實際上でのビーム照射位置として光学的に検出する手段と、該検出手段で検出されたビーム照射位置と加工データより別途得られているビーム照射指令位置データとの間でのずれ量を算出する手段と、該手段で算出されたずれ量にもとづき補正された該照射指令位置データによってビームを試料上に照射するビーム照射制御手段とを、少なくとも具備してなる構成の電子ビーム描画装置。

【請求項 11】予め設定されたデータに基づいて電子光学系から試料上の所望の位置に向けて電子ビームを照射し、前記試料上の前記電子ビームを照射した位置を検出し、該検出した前記試料上の照射位置のデータを前記予め設定されたデータと比較してずれ量を求め、該求めたずれ量に基づいて前記電子光学系を制御して前記電子ビームの前記試料上への照射位置を補正することにより、前記電子ビームを照射しながら該電子ビームの照射位置の補正を行なうことを特徴とするビーム照射方法。

【請求項 12】前記照射位置の補正を、前記位置を検出してから 10msec 以内に行なうことを特徴とする請求項 11 記載のビーム照射方法。

【請求項 13】上記補正により、10Hz よりも小さい周波数の振動による前記電子ビームのドリフトを補正することを特徴とする請求項 11 記載のビーム照射方法。

【請求項 14】前記照射位置の補正を、 $\pm 0.02 \mu\text{m}$ 以下の精度で行なうことを特徴とする請求項 11, 12, 13 の何れかに記載のビーム照射方法。

【発明の詳細な説明】

【産業上の利用分野】

本発明は、ビーム照射位置のドリフトが抑えられた状態で、試料上にビーム照射が行なわれるようにしたビーム照射方法や、ビーム照射位置のドリフトを抑えつつ電子ビームによってウェハやマスク上に直接描画を行なわれるようにした電子ビーム描画方法、更にはそのようなビーム照射や、電子ビーム描画が可能とされたビーム照射装置、電子ビーム描画装置に関するものである。

【従来の技術】

半導体の高集積化に伴い、微細パターンを試料（ウェハやマスク）上に形成するための露光装置や描画装置に対する性能仕様に対する要求は、益々厳しさを増しつつあるのが現状である。そのうちでも、露光装置については、これによる次世代でのデバイス生産が困難であるとされており、これに代る装置として EB（電子ビーム）描画装置が期待されつつある。

ここで、従来技術に係る EB 装置（本例ではマスク描画

装置を想定)について簡単ながら説明すれば、第11図はその一例での構成を示したものである。図示のように、XYステージ21上に載置されたマスク22に対しては、電子光学系1よりEBが照射されることで、マスク22上には描画が行なわれるようになっていく。この装置でのEB照射位置ドリフト対策としては、XYステージ21の端部に設けられた基準マーク23によってドリフト量が計測され、この計測値にもとづきBEのマスク22上への照射位置が補正されるようになっていく。EB照射位置の補正が必要とされる度に、基準マーク23が検出されるべくXYステージ21はそのX方向、Y方向位置がX方向、Y方向レーザ測長器20によって測定されつつ、一旦EBによる描画可能範囲まで移動されるようになっていくものである。マスク描画では基板上にアライメントマークが存在しないので、アライメントマークによる合わせは不可能となっているものである。

一方、描画対象がウエハとされ、ウエハ上への直接描画が行なわれる場合には、第12図(a)に示すように、一層よりなるレジスト7を介しウエハ6上に形成されているアライメントマーク34が検出されることによって、XYステージの移動量を抑えつつEBの照射位置ドリフト量が補正されるようになっていく。

なお、この種技術に関する装置としては、例えば実開昭56-29953号公報が挙げられる。

【発明が解決しようとする課題】

ところで、これまでのEB描画装置には解決されるべき技術的問題がないわけではなく、実用化上での問題点としては、スループットと合わせ精度とが挙げられるものとなっている。このうち、合わせ精度、即ち、合わせ誤差については、これは、一般にビーム偏向系の誤差による描画誤差と、パターン検出誤差によるアライメント誤差とに大きく分類され、現状での合わせ誤差 σ は $\sigma = \pm 0.2 \mu\text{m} \sim \pm 0.25 \mu\text{m}$ 程度であり(文献: “カレントステータス オブ エレクトロン・ビーム リソグラフィ”(Current Status of E-Beam Lithography (Bull. Japan Soc. of Prec. Engg., Vol. 22, No. 4 (Dec. 1988)))を参照)、次世代デバイス生産用としてはその精度上、問題があるものとなっている。因みに、合わせ誤差要因の主たるものとしては、①電子光学系でのコラム振動によるビーム位置の変動、②試料(ウエハやマスク)上でのチャージアップや、EB用レンズ/偏向系内部でのチャージアップによるビーム位置の変動、③アライメントマーク検出誤差が挙げられるものとなっている。他の誤差要因についてはその列挙を省略するが、②の試料上でのチャージアップについては、レジストに導電性材料を含ませることで対処する、といったアプローチもなされているのが現状である。しかしながら、ドリフト対策としては現在のところ、マスクやウエハに対しては、上記方法がそれぞれ採られているが、スループット上やアライメントマーク検出上、不具合が生じるものと

なっている。というのは、これまでのマスク描画装置では、コラムの振動等によるドリフト分については補正し得ないばかりか、基準マーク検出のためにはステージを大きく移動させる必要があり、このステージ移動のためにスループットの大幅な低下は避けられないというわけである。また、ウエハへの直接描画では、ステージの移動は小さく抑えられていることから、その分スループットの低下は抑えられるが、ウエハ上でのアライメントマークの検出が場合によっては困難となっている。第12図(b)に示すように、レジスト7が多層構造とされる場合には、そのマーク検出が困難になるというわけである。

本発明の目的は、ビーム照射位置のドリフトを抑えつつ、試料を物理的、あるいは光学的に加工し得るビーム照射方法を供するにある。

また、本発明の他の目的は、ビーム照射位置のドリフトを抑えつつ、電子ビームによって試料としてのウエハや、マスク上に直接描画を行ない得る電子ビーム描画方法を供するにある。

更に、本発明の他の目的は、ビーム照射位置のドリフトを抑えつつ、試料を物理的、あるいは光学的に加工し得るビーム照射装置を供するにある。

更にまた、本発明の他の目的は、ビーム照射位置のドリフトを抑えつつ、電子ビームによって試料としてのウエハや、マスク上に直接描画を行ない得る電子ビーム描画装置を供するにある。

【課題を解決するための手段】

上記目的は、試料上に照射されたビーム照射位置を実際上でのビーム照射位置として光学的に検出したうえ、その照射位置とビーム照射指令位置との間でのずれ量にもとづきその照射指令位置を補正しつつ、ビームを試料上に照射することで達成される。

また、他の目的は、試料としての、レジストが塗布されたウエハ、あるいはマスク上に電子ビームによって直接描画が行なわれる際に、試料上に照射されたビーム照射位置を実際上でのビーム照射位置として光学的に検出したうえ、その照射位置とビーム照射指令位置との間でのずれ量にもとづきその照射指令位置を補正しつつ、電子ビームを試料上に照射することで達成される。

更に他の目的は、ビーム照射装置に、試料上に照射されたビーム照射位置を実際上でのビーム照射位置として光学的に検出する手段と、その検出手段で検出されたビーム照射位置と加工データより別途得られているビーム照射指令位置データとの間でのずれ量を算出する手段と、その手段で算出されたずれ量にもとづき補正されたビーム照射指令位置データによってビームを試料上に照射するビーム照射制御手段とを、少なくとも具備せしめることで達成される。

更にまた、他の目的は、試料としての、レジストが塗布されたウエハ、あるいはマスク上に電子ビームによっ

て直接描画を行なう電子ビーム描画装置に、試料上に照射されたビーム照射位置を実際上でのビーム照射位置として光学的に検出する手段と、その検出手段で検出されたビーム照射位置と加工データより別途得られているビーム照射指令位置データとの間でのずれ量を算出する手段と、その手段で算出されたずれ量にもとづき補正されたビーム照射指令位置データによってビームを試料上に照射するビーム照射制御手段とを、少なくとも具備せしめることで達成される。

【作用】

試料表面にビーム（具体的には電子ビームやイオンビーム、レーザビーム、分子・原子ビームなど）を照射することによってその表面を物理的に、あるいは化学的に加工し、その加工位置を実際上のビーム照射位置として光学的に検出したうえ、この照射位置とビーム照射指令位置との間でのずれ量にもとづきその照射指令位置を補正しつつ、ビームが試料表面上の照射指令位置に確実に照射されるようにしたものである。これによって従来見受けられていた不具合、即ち、ビーム照射位置のドリフトに起因する加工精度の劣化は容易に解決されるというものである。また、このようなビーム照射技術を利用し、ウエハやマスク上に電子ビームによって直接描画を行なうようにすれば、微細パターンが精度大にして描画され得、次世代でのデバイス生産も容易に行なえることになるものである。より詳細に説明すれば、電子ビームがウエハ上に塗布されているレジストに照射されれば、レジストでの電子ビーム照射部分はその光学的特性が変化するようになっており、この変化を検出すれば実際のビーム照射位置が容易に知れるというものである。したがって、この実際上のビーム照射位置とビーム照射指令位置とのずれを求めたうえ、ビーム照射指令位置を補正し電子ビームを照射するようにすれば、ビーム照射位置ドリフトは容易に抑えられ、容易に微細パターンを描画し得るものである。

【実施例】

以下、本発明を主に電子ビーム描画方法、あるいは電子ビーム描画装置に例を採って第1図から第10図により説明する。

先ず本発明によるビーム照射装置について説明すれば、第2図はその具体的装置例としてのEB（電子ビーム）描画装置の一例での構成を示したものである。図示のように、EB描画装置はウエハ6を載置するためのステージ3周辺には、電子光学系1、反射電子検出器2および光学検出系（照明系4および検出系5より構成）が配置されるべく構成されたものとなっている。本例ではステージ3のX方向、Y方向への移動制御は、レーザ測長器20で検出されているステージ3位置にもとづきステージ制御系31がモータ32をX方向、Y方向に駆動制御することにより行なわれ、また、反射電子検出器2は第3図に示すように、ウエハ6上の回路パターン33近傍に描か

れたアライメントマーク34にEBを照射した際に生じる反射電子を検出するべく配置されたものとなっている。反射電子検出処理系9では反射電子検出器2からの反射電子検出信号44と、電子ビーム制御系10からのEB照射位置データ41とから第4図(a)に示すように、アライメントマーク34のパターン位置が求められ、更にそのパターン位置データ42にもとづきメイン制御系30では描画パターンデータ43を電子ビーム制御系10に送出するようになっている。この描画パターンデータ43にもとづき電子ビーム制御系10によって電子銃11および電子光学系1が制御されつつ、ウエハ6上に回路パターン33が描画されるべくEBが照射されているものである。

しかしながら、その回路パターン描画の際、EB照射位置がドリフトすることは既に述べた通りである。この原因は既に明らかとなっているが、ここで、再確認の意味も含めてその原因を説明すれば以下のようなものである。

即ち、その原因の1つとしては、第5図に示すように、電子銃11や電子光学系1が組込まれているコラム24が振動することが挙げられる。この他、ウエハ6やEB用レンズ／偏向系内部がチャージアップされる現象によってもEB照射位置はドリフトされるものとなっている。図示のように、EB用レンズ／偏向系内部が負の電荷19でチャージアップされるようになっている。また、ウエハ6としてのSi基板上には絶縁物としてのSiO₂やレジスト7が生成されているが、その絶縁性のために負の電荷19がレジスト7表面にチャージされるようになっている。これがために負の電荷と同一電荷であるEBは図示の如くに曲げられ、EB照射位置はドリフトするところとなるものである。

このドリフトに対するこれまでの対策については既に述べたところであるが、エア一定盤によっても吸収し得ない数Hz程度の振動によるドリフト分については補正し得ないものとなっている。なお、第5図は第2図に示す電子光学系1や照明系4、検出系5、ステージ3などを含む機械的構成概要を示したものであり、電子光学系1下部に取り付けされたベース25内には、電子光学系1以外のそれら構成要素が収容されるようになっている。特に照明系4および検出系5はベース25内壁に固定的に取り付けされるようになっている。

よって、本発明では以上の事情に鑑み、試料表面にビームを照射することによってその表面を物理的に、あるいは化学的に加工する際に、第1図に示されているEB照射位置ドリフト補正方法からも判るように、その加工位置を実際上のビーム照射位置（光学特性変化検出波形中心位置データ）として光学的信号処理系8で光学的に検出したうえ、その照射位置と、メイン制御系30からの描画パターンデータにもとづき電子ビーム制御系10で求められるビーム照射指令位置との間でのずれ量にもとづきその照射指令位置を補正しつつ、ビームが試料表面に照射されるようにしたものである。したがって、本発明に

よるEB描画装置では、反射電子検出器2や反射電子検出処理系9は必ずしも必須構成要件とはされず、補助的な構成要件となっている。さて、EB描画の場合について、より具体的に説明すれば以下のようである。

即ち、第6図(a)に示すように、ウエハ6上に塗布されたレジスト7に対し加速電子 e^- が照射されれば、そのレジスト7部分には膜厚の変化(光学的特性変化)が生じるようになっている。あるいは膜厚が変化しないまでも、第6図(b)に示すように、加速電子 e^- が照射されたレジスト部分7'には、光吸収係数、反射率、屈折率などに関し1種類以上の変化が生じるようになっている。よって、実際のビーム照射位置を光学的特性変化位置として検出すべく、照明系4および検出系5よりなる光学検出系が、EB照射と干渉しない状態でベース25内壁に固定的に取り付けられているものである。ところで、検出系5は検出光学系12および光センサ13より構成されているが、光センサ12は一次元、あるいは二次元のものとされ、この光センサ13で二次元的、一次的に検出された像はそれぞれ第7図(a)、(b)に示すように得られるようになっている。このようにして得られた検出像からは光学的特性変化位置が、従来の露光装置におけるアライメントパターン検出技術を用いて、 $\pm 0.02\mu\text{m}$ 以下の精度で再現性を以て検出される(1988.11.10電子材料別冊「1990年版 超LSI製造・試験装置 ガイドブック」p.80~p.86参照)が、これがEBの実際上の照射位置として求められるものである。ここで、EBの実際上での照射位置が、如何に求められるかについて説明すれば以下のようである。

即ち、第8図に示すように、光学特性変化検出波形の中心位置16として、EBの実際上での照射位置が求められるようになっている。これと、電子ビーム制御系10からのEB照射位置データ41にもとづく電子ビーム照射指令位置17との差として、電子ビーム照射位置のずれ量、あるいはドリフト量18が求められるものである。このドリフト量18をしてリアルタイム的に、例えば10ms以内でEB照射指令位置データを補正することで、数Hz以下の振動に対してもビーム照射位置のドリフトを補正することが可能となるものであり、補正に要される時間が更に短縮されることによって、それよりも更に周期が小さい振動に対しても容易に対処することが可能となるわけである。また、マスク描画、あるいはウエハ描画に際し、第12図(b)に示すように、多層レジストが用いられる場合でのアライメントマーク検出時の反射電子検出信号

(第4図(b)参照)は、第12図(a)に対しての反射電子検出信号(第4図(a)参照)に比し一般に信号レベルの変化が小さく検出精度が低下することになり、多層レジストの厚さ如何によってはアライメントマーク位置を検出し得ないことにもなる。しかしながら、このような場合でも、本発明に係る光学特性変化にもとづくEB照射位置補正は有効に機能し得るものとなっている。

以上のようにして、ウエハ上に塗布されているレジスト(EB照射によるその光学的特性は大きく変化することが望ましい)の、EB照射による光学特性変化を検出し照射指令位置を補正することによって、EB照射位置のドリフトを迎えることが可能となるが、その光学的特性変化が小さい場合にはEB照射位置を良好に補正し得ないことになる。このような場合には、光学特性変化が大きいコーティング材をレジストとともに使用することが考えられる。第9図(a)~(c)はそれぞれレジスト7の上部、中間部、下部にコーティング材15を塗布したものであり、レジストへのEB照射の際に、コーティング材15での光学特性変化を利用するにすれば、EB照射位置を容易に補正することが可能となるものである。

ところで、レジスト、あるいはコーティング材等での光学特性変化を検出するためには、それら材質等の光学特性変化を予め測定しておくことが望ましいが、このための測定装置としては、例えば第2図に示すような構成の装置で容易に測定可能となっている。EBの照射量をパラメータとして、その照射量に対する光学特性変化が時間とともに如何に変化するかを測定すればよいものである。第10図はEB照射量をパラメータとする、一例での時間-光学特性変化を示したものであるが、これについては特に説明は要しない。

以上、本発明を主にEB描画方法やEB描画装置について説明したが、本発明によるビーム照射方法やビーム照射装置はそれら方法や装置には何等限定されないものとなっている。ビーム種別は異なるが、イオンビームやレーザービーム、分子・原子ビームを利用した加工方法や加工装置一般をも包含したものとなっている。ビーム照射部の構成がビーム種別によりやや異なるだけであり、これら装置一般においては、往々にして実際上でのビーム照射位置とビーム照射指令位置との間にずれが生じることから、実際上でのビーム照射位置をビーム照射指令位置に一致させる場合に、本発明によるビーム照射方法を適用し得るというわけである。これは、ビームが照射される対象に結果的に何等かの光学特性変化が生じる場合には、これを検出することでビーム照射位置を補正することが可能であるからである。尤も、上記加工装置に適用する場合には、被加工材の表面を微弱なビーム照射によって適量加工したうえでそのビーム照射位置を検出する等、の工夫が必要である。微弱なビームが照射されるのは、その表面上に大きな加工疵を残さないためである。その微弱ビームによって適当に加工された部分を第2図に示す光学検出系で検出することによって確認し、これにもとづきビーム照射指令位置を補正したうえで実際に加工すればよいものである。因みに、ここで、分子・原子ビームの試料表面への照射について説明すれば、分子・原子は予めイオン化されたうえ試料表面にビームとして照射されるが、そのビームの絞り込みは一般に困難となっている。一般に、分子・原子が試料表面に照射

されるに際しては、分子・原子は予めイオン化されたうえそのビーム形状が成形用マスクで必要なビーム形状とされ、更に偏向された状態で試料表面上に照射されるが、試料表面への照射直前でそのイオン化は中性化機構によって中性化されるようになっている。このような照射によって試料表面には描画等が行なわれるわけであるが、これに類似した描画方法は、電子ビーム描画装置でも場合によっては行なわれるようになっている。電子ビーム描画装置でもビーム形状の成形と、スルーホットの向上とを図るべく、マスクに相当する絞りが場合によっては設けられ、この絞りによって電子ビーム形状は必要なビーム形状にされたうえ、試料表面に広い面積で照射されることで、電子ビームを試料表面上で走査するのに要される時間の短縮化が図られるようになっている。

【発明の効果】

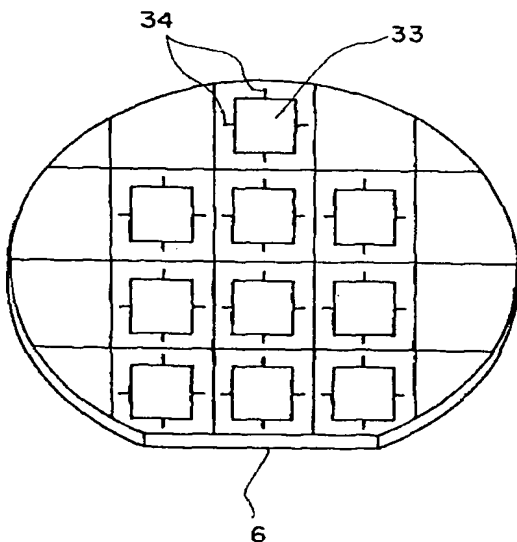
以上説明したように、請求項1～6による場合は、ビーム照射位置のドリフトを抑えつつ、試料を物理的、あるいは化学的に加工し得、また、請求項7, 8による場合には、ビーム照射位置のドリフトを抑えつつ、電子ビームによって試料としてのウエハや、マスク上に高精度に、しかもリアルタイムに直接描画を行ない得ることになる。更に、請求項9によれば、ビーム照射位置のドリフトを抑えつつ、試料を物理的、あるいは化学的に加工し得るビーム照射装置が、更にまた、請求項10による場合は、ビーム照射位置のドリフトを抑えつつ、電子ビームによって試料としてのウエハや、マスク上に直接描画を行ない得る電子ビーム描画装置がそれぞれ得られることになる。

【図面の簡単な説明】

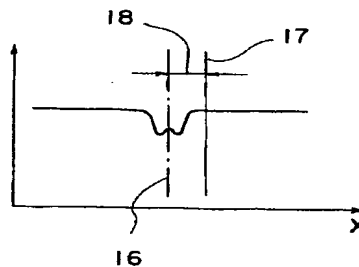
第1図は、本発明に係るEB照射位置ドリフト補正方法を説明するための図、第2図は、本発明による電子ビーム描画装置の一例での構成を示す図、第3図は、ウエハ上に形成される回路パターンとアライメントマークとの位置関係を示す図、第4図(a), (b)は、反射電子検出信号からアライメントマーク位置が検出されることを説明するための図、第5図は、第2に示すEB描画装置の一部具体的詳細構成を示す図、第6図(a), (b)は、EB照射によるレジストの光学特性変化を説明するための図、第7図(a), (b)は、検出された光学的特性変化像からその変化位置が、実際上の電子ビーム照射位置として求められることを説明するための図、第8図は、その実際上の電子ビーム照射位置と電子ビーム照射指令位置とからドリフト(ずれ量)が求められることを説明するための図、第9図(a)～(c)は、光学的特性変化が大きいコーティング材がレジストに各種態様で塗布される場合を示す図、第10図は、EB照射量をパラメータとする、一例での時間-光学特性変化を示す図、第11図は、従来技術に係る、基準マークによるビーム位置補正方法を説明するための図、第12図(a), (b)は、ウエハ上に塗布されるレジストのその塗布態様を一層のものと、多層のものについて示す図である。

1……電子光学系、3……ウエハステージ、4……照明系、5……検出系、6……ウエハ、7……レジスト、8……検出信号処理系、10……電子ビーム処理系、15……コーティング材、24……コラム、30……メイン制御系

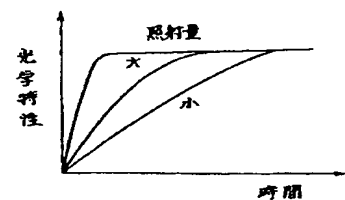
【第3図】



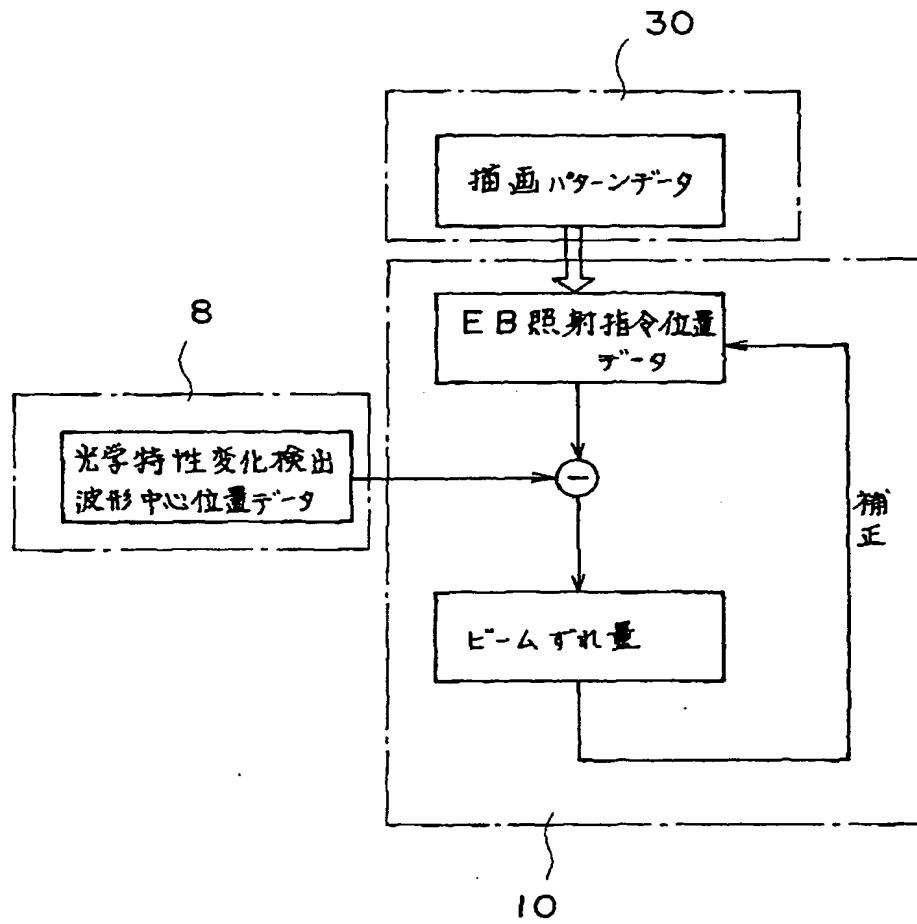
【第8図】



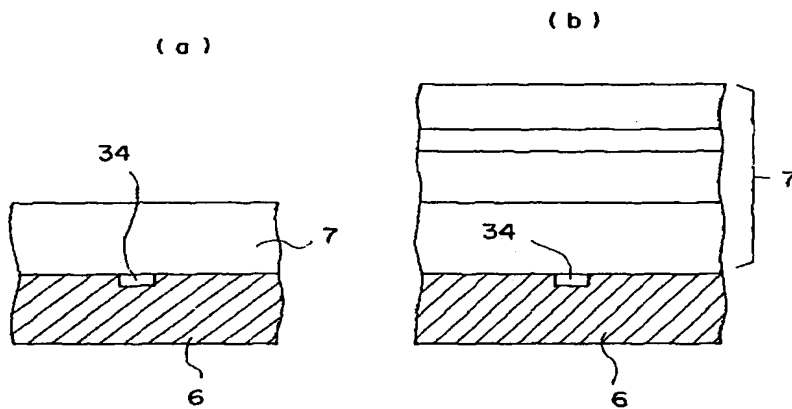
【第10図】



【第1図】



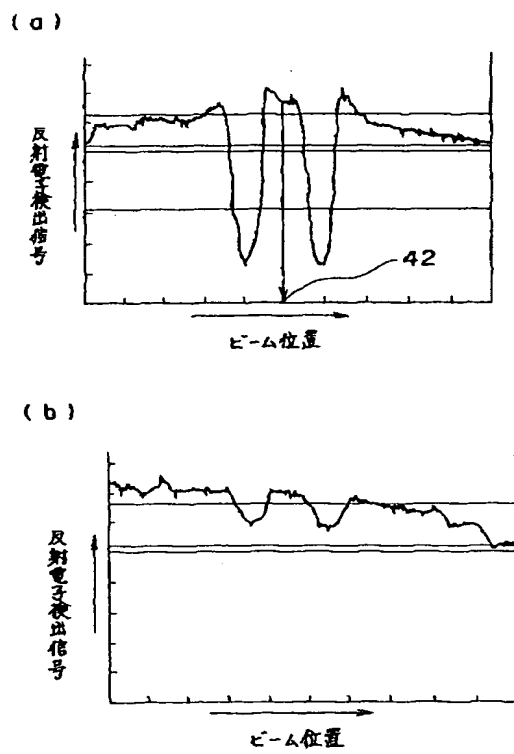
【第12図】



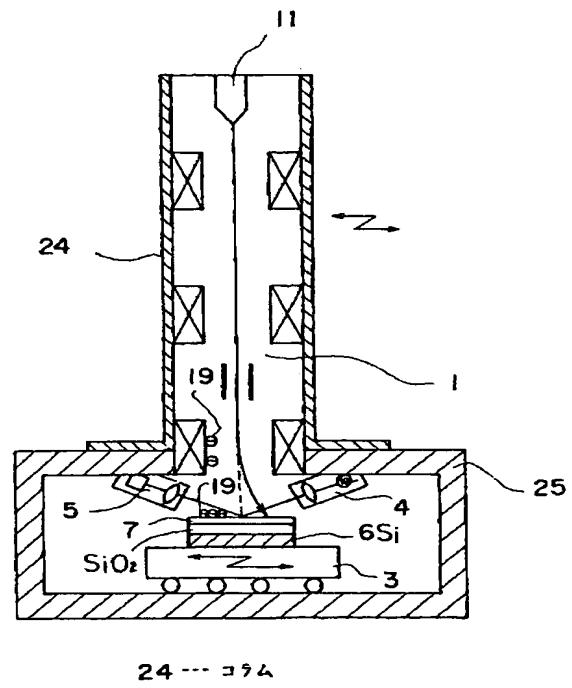
[illegible]

1 --- 電子光学系 5 --- 検出系
3 --- ウェハステージ 6 --- ウェハ
4 --- 照明系

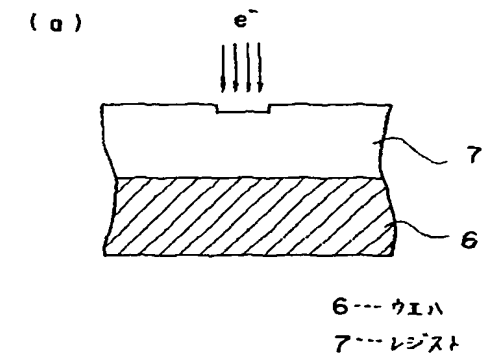
【第4図】



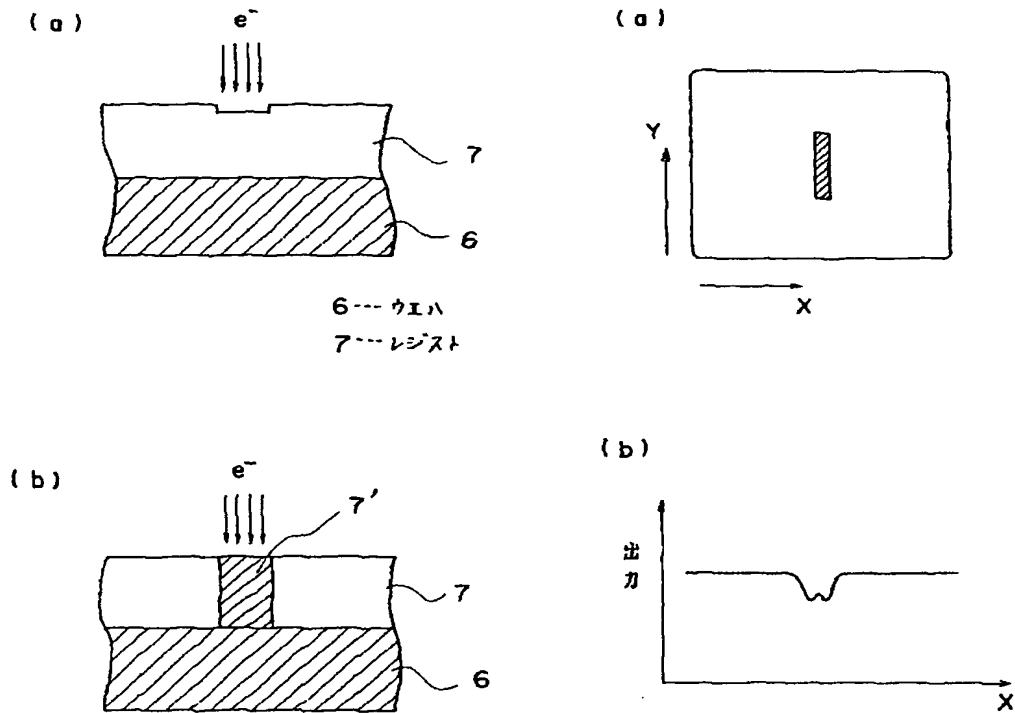
【第5図】



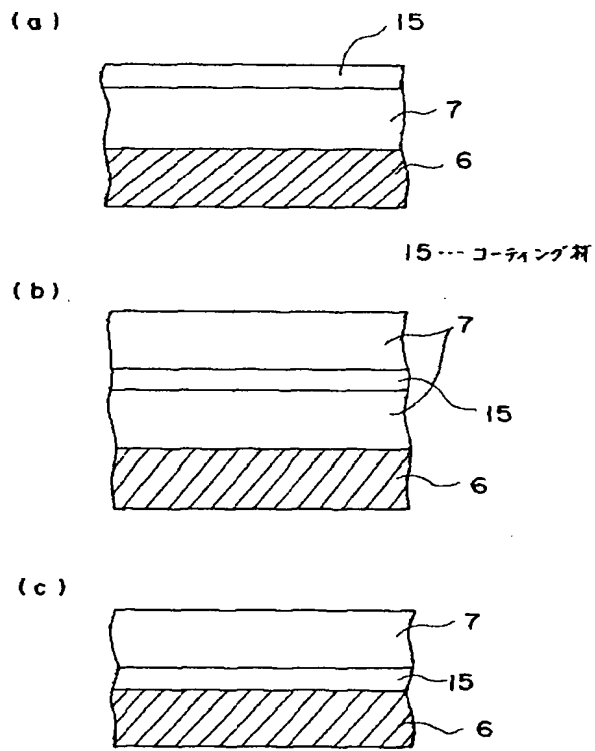
【第6図】



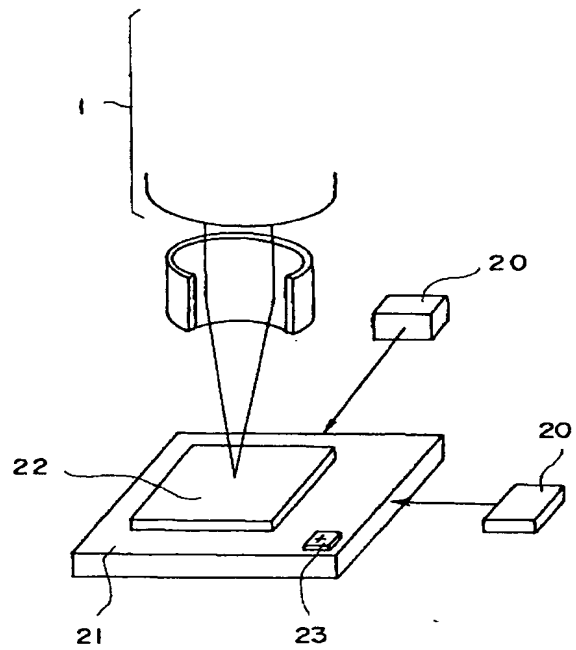
【第7図】



【第9図】



【第11図】



フロントページの続き

(56) 参考文献 特開 昭63-69226 (J P, A)
 特開 平2-241021 (J P, A)
 特開 昭62-7126 (J P, A)
 特開 昭61-255020 (J P, A)

(58) 調査した分野(Int. Cl. 6, DB名)
 H01L 21/027
 G03F 7/20